

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Электронного обучения
 Специальность 230101 Вычислительные машины, комплексы,
 системы и сети
 Кафедра Вычислительной техники

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

Тема работы
Автоматизированная система контроля, управления и диспетчеризации ПВНС ООО «Шахта Чертинская-Коксовая»

УДК 658.012.011.56:658.284.622.012(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8301	Голоктионов Александр Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ВТ	Цыганков Ю.В.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. менеджмента	Конотопский В.Ю.	К.Э.Н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭБЖ	Извеков В.Н.	К.Т.Н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ВТ	Марков Н.Г.	Д.Т.Н., профессор		

Томск – 2016 г.

Реферат

Дипломная работа включает в себя: 124 страниц, 28 рисунков, 34 таблицы, 12 формул, 45 источников и 12 приложений.

Объект исследования – Подвижная вакуум-насосная станция по извлечению опасных концентраций горючих, взрывоопасных и иных вредных газов в горных выработках.

Цель работы: создание автоматизированная система контроля, управления и диспетчеризации ПВНС ООО «Шахта Чертинская-Коксовая».

Задачи:

- разработка технического задания;
- изучение технологического процесса ПВНС;
- изучение предметной области;
- разработка структурной схемы;
- разработка функциональной схемы;
- выбор необходимого оборудования и компонентов;
- разработка алгоритмов работы.

В дипломной работе произведён расчёт затрат на разработку и реализацию проекта, определён экономический эффект и оценка научно-технического уровня НИИ проектируемой автоматизированной системы.

Рассмотрены вопросы производственной безопасности, экологической безопасности, безопасности в чрезвычайных ситуациях, правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Ключевые слова: подвижная вакуум-насосная станция, дегазация, программируемый логический контроллер, автоматизация, метановоздушная смесь.

Содержание

Введение.....	7
1 Техническое задание.....	9
1.1 Общие сведения.....	9
1.2 Назначения и цели создания системы.....	11
1.3 Требования к системе.....	12
2 Общая часть.....	16
2.1 Анализ предметной области.....	16
2.2 Цели и задачи при создании автоматизированной системы.....	17
2.3 Решения.....	19
2.4 Система управления запорной арматурой.....	19
3 Основная часть.....	23
3.1 Выбор оборудования.....	23
3.2 Основные технические решения.....	55
3.3 Алгоритмы.....	69
Заключение.....	72

Перечень терминов

ПВНС – подвижная вакуум-насосная станция.

ПДУ – подвижная дегазационная установка.

АС – автоматизированная система.

АС ПВНС – Автоматизированная система контроля, управления и диспетчеризации ПВНС.

РО исполнение – рудничное особовзрывобезопасное исполнение материала, из которого изготавливают оборудование.

РВ исполнение – рудничное взрывобезопасное исполнение материала, из которого изготавливают оборудование.

АТЕХ – квалификация взрывоопасных зон.

Ех-зона – территория, содержащая потенциально взрывоопасную атмосферу.

АГК – аэрогазовый контроль.

МВС – метановоздушная смесь.

Задвижка – запорная арматура, исполнительный механизм.

КТС – комплекс технических средств.

Введение

Компания ООО «Трест Кузбассшахтомонтаж» более десяти лет занимаются разработкой и внедрением систем электроснабжения (ЭС), автоматизированного управления технологическими процессами (АСУ ТП) и системами оперативно-диспетчерского управления (АСОДУ).

Компанией выполнено множество работ для объектов горнодобывающей промышленности - шахт (как на поверхности, так и в горных выработках), обогатительных фабрик, а также объектов тепло- и энергоснабжения в Кузбассе, Казахстане и Якутии.

Специалистами организации выполняется как весь комплекс работ «под ключ», включающий проектирование, изготовление и поставку оборудования, электромонтажные и пусконаладочные работы, так и отдельные стадии по созданию систем электроснабжения и автоматизации.

ООО «Трест Кузбассшахтомонтаж» имеют лицензии на проектирование, монтажные и пусконаладочные работы, а также являются региональными представителями ряда торговых марок электрооборудования и оборудования автоматизации.

В своей деятельности компания применяет самые современные технические решения и программное обеспечение, что в сочетании с огромным опытом является залогом высокой надежности и качества предлагаемых продуктов.

В настоящее время одним из объектов предприятия является создание автоматизированной система контроля, управления и диспетчеризации ПВНС (передвижной вакуум-насосной станции) на поверхности ООО «Шахта Чертинская-Коксовая» (АСОДУ ПВНС), доработка системы АС АГК Шахты «Чертинская-Коксовая».

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Электронного обучения
Специальность_230101 Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
Кафедра Вычислительной техники

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Разработал:
студент гр. 3-8301

_____ А. С. Голоктионов
(подпись, дата)

Проверил:

Руководитель Ассистент кафедры ВТ

_____ Ю. В. Цыганков
(подпись, дата)

Томск – 2016 г.

1 Техническое задание

1.1 Общие сведения

1.1.1 Полное наименование системы и ее условное обозначение

Автоматизированная система контроля, управления и диспетчеризации ПВНС ООО «Шахта Чертинская-Коксовая».

1.1.2 Наименование предприятия (объединения) заказчика (пользователя) системы

Заказчик (пользователь системы):

ООО «Шахта Чертинская-Коксовая»,
652605, Кемеровская обл., г. Белово, Заводская, 1.

1.1.3. Перечень этапов по созданию АС ПВНС

1.1.3.1 Этап разработки – Анализ предметной области.

Содержание работы: изучение нормативных документов, плана ПВНС, расположения действующего оборудования, изучение различных АС.

Результаты по этапу – Техническое задание.

1.1.3.2 Этап разработки – Информационный поиск.

Содержание работы: изучение полученных данных.

Результаты по этапу – Выбор направления, согласно изученной нормативной документации.

1.1.3.3 Этап разработки – Выбор оборудования управления системой

Содержание работы: изучение технических характеристик подходящего оборудования рекомендованных заводов-изготовителей.

Результаты по этапу – Структурная схема управления системой.

1.1.3.4 Этап разработки – Выбор оборудования исполнительных механизмов.

Содержание работы: изучение выбранного направления.

Результаты по этапу – Схема автоматизации.

1.1.3.5 Этап разработки – Этап технического проектирования.

Содержание работы: создание технической документации.

Результаты по этапу – техническая документация, монтажные схемы.

1.1.3.6 Этап разработки – монтаж и пуско-наладка АС ПВНС.

Содержание работы: сбор оборудования, тестовая проверка, написание документации.

Результаты по этапу:

- Монтаж оборудования управления системой.
- Передача ПО.
- Предварительные испытания на основе Программы предварительных испытаний наземной части системы.
- Монтаж оборудования исполнительных механизмов поблочно.
- Сбор системы в целом.
- Тестовая проверка.

1.2 Назначение и цели создания системы

1.2.1 Назначение системы

АС ПВНС предназначена для контроля, отображения и протоколирования параметров технологического процесса ПВНС, управления механизмами установки в местном, дистанционном и автоматическом режимах.

1.2.2 Цели создания системы

- обеспечение ведения дегазационных работ путём управления ПВНС с контролем параметров каптируемых МВС;
- определение объёмов извлекаемого ПВНС метана;
- обеспечение наиболее полного извлечения запасов угольного метана.
- снижение издержек при эксплуатации ПВНС;
- обеспечение промышленной безопасности при ведении дегазационных работ.

1.3 Требование к системе

1.3.1 Требование к системе в целом

По желанию заказчика ООО «Шахта Чертинская-Коксовая»:

- контроллеры управления АС использовать фирмы ОВЕН. Так как шахта значительно давно использует контроллеры этой фирмы и обслуживающий персонал прошел соответствующее обучение.

- заводом-изготовителем запорной арматуры использовать фирму ФЕСТО-РФ.

Проект АС ПВНС должен быть выполнен с учетом требований:

- ГОСТ 34.601 Автоматизированные системы. Стадии создания;
- ГОСТ 24.104 Автоматизированные системы управления. Общие требования;
- ГОСТ 34.201 Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем;
- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правил безопасности в угольных шахтах» (Приказ от 19 ноября 2013 года №550, с изменениями от 2 апреля 2015 года);
- ПБ 03-553-03 Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом № 30 от 13.05.03;
- РД-15-06-2006 Методические рекомендации о порядке проведения аэрогазового контроля в угольных шахтах;
- РД-15-09-2006 Методические рекомендации о порядке дегазации угольных шахт;
- ГОСТ Р 51330.0-99 (МЭК 60079-0-98) «Электрооборудование взрывозащищенное. Общие требования»;
- ГОСТ Р 51330.1-99 (МЭК 60079-1-98). «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 1. Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка»;
- ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК 60079-11-98) «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь i»;

– ГОСТ Р 51330.13-99 (МЭК 60079-14-96) «Электрооборудование взрывозащищенное Часть 14 Электроустановки во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок);

1.3.2 Требования к структуре и функционированию системы

Составные части системы должны быть разделены по выполняемым функциям и технической базе и представленной в виде трехуровневой схемы:

- 0 уровень – уровень исполнительных механизмов, полевых приборов, пультов управления;

- 1 уровень – уровень базовой автоматизации. На этом уровне должны быть решены задачи сбора информации с 0 уровня, формирование и выдача управляющих воздействий на исполнительные механизмы. Должен включать в себя контроллер.

- 2 уровень - уровень технологической визуализации. На этом уровне должны быть решены задачи интерфейса.

Количество и конфигурация устройств должны быть конкретизированы на стадии рабочего проектирования.

1.3.3 Требования к способам и средствам связи для информационного обмена между компонентами системы

Связь между компонентами АС ПВНС может осуществляться по проводным линиям связи, имеющим необходимые для эксплуатации системы параметры.

Связь между вычислительными устройствами системы должна осуществляться с использованием локальной компьютерной сети, построенной по технологии Ethernet с использованием кабелей UTP категории 5.

Связь между 0 и 1 уровнями должна быть искрозащищенной, в соответствии с категорией помещения и трассой прокладки.

Использовать между 1 и 2 уровнями беспроводные линии связи. Для них должно быть подтверждено требование гарантии доставки данных.

1.3.4 Требования по диагностированию системы

Диагностика задвижек системы должна осуществляться после переключения управления задвижками в ручной режим.

Диагностика функционирования всех устройств системы должна осуществляться дистанционно, без прерывания работы системы (под управлением ПК).

1.3.5 Требования к компонентам системы

Компоненты системы, находящиеся в Ех зоне ПВНС должны быть РО исполнения, согласно п.3.6.

Все компоненты системы должны соблюдать требования условий эксплуатации п.3.7.

3.5.1 Пульт управления оператора ПВНС выполнить на панели виде переключателей типа «сухой контакт».

3.5.2 Контроллеры должны использовать для питания стандартные напряжения 12В, 24В, 36В, 127В и 220В переменного (постоянного) тока промышленной частоты 50 Гц.

1.3.6 Требования к надежности

Контроллеры, исполнительные устройства и иное оборудование, входящее в состав АС ПВНС, размещаемое в опасных зонах, должны соответствовать требованиям нормативной документации, быть сертифицированы на соответствие требованиям взрывобезопасности, промышленной безопасности и иметь разрешение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзора РФ) на применение в соответствующих зонах по РД 15-09-2006 или использование в условиях шахты.

Кабеля электропитания и проводные линии связи, в том числе используемые в условиях шахты (при наличии), должны соответствовать требованиям ПУЭ и «Правилам безопасности в угольных шахтах».

Аппаратура системы должна устанавливаться в местах и монтироваться таким образом, чтобы обеспечить по возможности её защиту от повреждения, несанкционированного доступа и вмешательства в работу системы.

Заземление аппаратуры системы должно быть выполнено в соответствии с требованиями разделов 5.1 и 5.10 «Правил безопасности в угольных шахтах», а также главами 1.7 и 7.3 «Правил устройства электроустановок».

1.3.7 Требования к условиям эксплуатации

Всем компоненты системы будут размещены:

- помещение оператора ПВНС;
- открытое пространство (Ех зона).

1.3.7.1 Условия эксплуатации в помещении:

- температура окружающей среды $15 \div 30^{\circ}\text{C}$;
- атмосферное давление в рабочем помещении $630 \div 800$ мм. рт. ст.;
- относительная влажность воздуха 60% ($\pm 15\%$) при температуре 20°C ;
- отсутствие вибрации ударов;

1.3.7.2 Условия эксплуатации на открытом пространстве:

- температура окружающей среды $-50 \div 40^{\circ}\text{C}$;
- атмосферное давление $630 \div 800$ мм. рт. ст.;
- относительная влажность воздуха 80% ($\pm 15\%$) при температуре 20°C ;
- рабочее давление в трубопроводе 6 бар.

2 Общая часть

2.1 Анализ предметной области

Дегазация угольных шахт - меры по устранению опасных концентраций горючих, взрывоопасных и иных вредных газов в горных выработках.

ПВНС - дегазационная система состоит из вакуум-насосной станции, газопровода, скважины, а также регулирующей запорной и предохранительной аппаратуры, включающей средства контроля и управления. Входящие в систему отдельные звенья размещаются на сравнительно больших площадях. Удаленность скважины от вакуум-насосной станции составляет от 10 до 100 метров. Число скважин - 1.

Устье скважины с помощью отрезков трубопроводов подсоединяется к участковому трубопроводу, который транспортирует метановоздушную смесь к вакуум-насосам. Диаметр скважинного трубопровода составляет 100—150 мм, диаметры участкового трубопровода 150—250 мм. Скважинные и участковые трубопроводы имеют запорную арматуру и штуцера для отбора газовых проб и контроля температуры, давления и расхода газовой смеси. Место замера параметров газовой смеси выбирают по направлению её движения за запорной или регулирующей арматурой. Принципиальная схема дегазационной системы представлена в соответствии с Приложением А.

Вакуумные насосы (водокольцевые), широко используемые в существующих в настоящее время системах дегазации, имеют такие характеристики, при которых обеспечивается максимальный коэффициент полезного действия при величине разрежения, составляющей 40—60 % атмосферного давления. При расчетах дегазационной сети эта величина принимается равной 465 гПа.

Резкое изменение вакуума вследствие повреждения газопроводов, перекрытия сечения трубопроводов водяной пробкой вызывает довольно быстрое (от нескольких секунд до нескольких минут) изменение величины концентрации метана вблизи места повреждения или образования водяной пробки. Для таких случаев используется «свечи» трубопровода, расположенные в трех местах:

- общая свеча, является продолжением скважины;

- свеча на трубопроводе основного вакуум-насоса;
- свеча на трубопроводе резервного вакуум насоса.

Каждая свеча при нормальной работе установки закрыта. Длительность переходного процесса (по концентрации метана) в меньшую сторону может составлять от десятков минут до нескольких часов.

ПВНС работает в одном из трех режимах:

- основной режим – режим работы основного насоса.
- аварийный местный – режим работы резервного насоса.
- аварийный общий – чрезвычайная ситуация, при которой отключается полностью электроприборы, питание. Основной трубопровод перекрывается, открываются все свечи, и после уменьшения концентрации метана в воздухе до разрешенной ($<0,3\%$) разрешается проводить ремонтные или иные работы.

2.2 Цели и задачи при создании автоматизированной системы

Целью создания системы является:

- обеспечение ведения дегазационных работ путём управления ПВНС с контролем параметров каптируемых МВС;
- определение объёмов извлекаемого ПВНС метана;
- обеспечение промышленной безопасности при ведении дегазационных работ;
- обеспечение наиболее полного извлечения запасов угольного метана.

При запуске ПВНС работа начинается с продувки, по завершению которой открывается заслонка на входе в ПВНС из скважины и МВС прокачивается через работающий вакуумный насос, выбрасываясь в атмосферу.

Установка должна быть снабжена датчиками контроля основных технологических параметров: концентрации метана, давления, температуры и величины расхода.

Задачи АС ПВНС:

- контроль абсолютного давления МВС во входном трубопроводе;
- контроль объёмного расхода МВС во входном трубопроводе;
- контроль температуры МВС во входном трубопроводе;

- контроль содержания метана в МВС во входном трубопроводе ПВНС;
- переключение с основного насоса ПВНС на резервный насос автоматически;
- передача основных измеряемых и вычисляемых параметров в АС АГК «ООО «Шахта Чертинская-Коксовая»;
- дистанционное включение/выключение насосов (с переключением заслонок) при получении соответствующей команды из АС АГК «ООО «Шахта Чертинская-Коксовая» от горного диспетчера или оператора при введении плана ликвидации аварии или механика для обеспечения технологических операций или обслуживания;
- ручное управление агрегатами ПВНС при отсутствии блокировок.

Разрабатываемая система предусматривает:

- при пропадании одной или более фаз питания двигателя- отключение двигателя и переход на резервный насос;
- при отрицательной температуре на улице слить воду, открыв заслонки;
- при перекосе фаз рабочего питания двигателя- отключение двигателя и переход на резервный насос;
- при не соответствии пускового тока технологической уставке или превышении времени запуска - отключение двигателя и переход на резервный насос;
- при уменьшении тока двигателя ниже технологической уставке, остановка двигателя переход на резервный насос;
- запрет включения резервного насоса при включенном рабочем насосе;
- при достижении второй технологической уставке датчиком уровня водонапорного бака остановить работающий насос;
- по сигналу датчика давления системы выполнить автоматический сброс газа в атмосферу через «свечу» при давлении в нагнетательном газопроводе выше установленной нормы;
- по сигналу датчиков метана в машинных залах, выполнить отключение ПВНС;

- по сигналу о взрывоопасной концентрации метана во входном трубопроводе, выполнить отключение ПВНС;
- при падении расхода МВС ниже технологической уставке при работающих насосе, выполнить отключение ПВНС.

2.3 Решения

Решения задач ВКР:

- Выбор оборудования технических средств:
 - управления системой;
 - управления запорной арматурой;
 - контрольно-измерительных приборов.
- Структура технических средств.
- Обеспечение взрывозащищенности.
- Электроснабжение.
- Управление пускателями.
- Заземление.
- Функциональная структура.
- Структура программного обеспечения.
- Пользовательская структура.
- Обучение пользователей.
- Система доступа.

2.4 Системы управления запорной арматурой

Управление арматурой в зависимости от задач, выполняемых ею, степени автоматизации системы, обслуживаемой арматурой, места ее расположения и используемого источника энергии может осуществляться различными способами.

Привод, по месту его расположения относительно арматуры, может быть местным (насадным, встроенным) и дистанционно расположенным (колонковым), соединенным с арматурой дистанционной механической передачей.

В зависимости от источника движения приводы подразделяют на ручные и

механические.

Ручные приводы имеют вид маховика (или рукоятки), насаженного на шпиндель или ходовую гайку арматуры или на вал редуктора. В некоторых случаях шпиндель арматуры заканчивается квадратом под съемный маховик, рукоятку или ключ. При больших крутящих моментах на шпинделе, требующихся для управления, применяются зубчатые (цилиндрический, конический) или червячные редукторы.

Механические приводы могут быть электрическими (электромоторные, электромагнитные), пневматическими (сжатый воздух или газ) или гидравлическими. Любой вид энергии привод арматуры преобразует в механическую: выходной вал привода является источником вращательного (поступательного) движения, передаваемого на шпиндель или ходовую гайку арматуры. Приводы с поступательным движением выходного звена (поршневые, мембранные) передают его движение штоку арматуры.

При оценке способа управления принципиальное значение имеет и то, как определяется момент подачи командного сигнала на привод — приборами или оператором. С учетом этого фактора можно выделить следующие основные способы управления арматурой.

Автоматическое управление.

Движение на арматуру передается от механического привода (электрического, пневматического, электромагнитного), а момент подачи командного сигнала на привод определяется приборами, входящими в состав системы автоматического управления технологическими процессами (АСУ).

Арматуру G автоматическим управлением можно разделить на автоматически управляемую и автоматически действующую. В первом случае источником энергии механического привода и управляющей аппаратуры может быть любой (электричество, сжатый воздух, гидравлика). Во втором случае источником энергии является только рабочая среда, транспортируемая по трубопроводу. При автоматическом управлении арматурой оператор непосредственного участия в управлении не принимает, его роль сводится только к вводу программы управления и к контролю над действиями приборов и механизмов системы.

Ручное управление.

Движение на арматуру передается усилием оператора, действующим на маховик или рукоятку. Момент срабатывания арматуры определяется оператором на основании показаний приборов или путем оценки создавшейся производственной ситуации.

Можно выделить ручное местное управление и ручное дистанционное управление.

В первом случае оператор действует в непосредственной близости к арматуре, во втором — на расстоянии, с использованием дистанционной механической передачи.

Механизированное управление. Движение на арматуру передается от механического привода, а командный сигнал на привод подается оператором на основании показаний приборов или путем оценки создавшейся производственной ситуации. В требуемые моменты оператор включает или выключает привод арматуры.

В отдельных случаях, когда привод арматуры используется редко и оператор имеет доступ непосредственно к приводу, может применяться полумеханизированное управление, заключающееся в следующем. Движение на арматуру подается от механического привода пониженной мощности. Он используется только для перемещения затвора до его соприкосновения с седлом. Герметизация закрытого запорного органа, требующая увеличенного крутящего момента, производится оператором вручную, поскольку мощности привода для герметизации недостаточно. Таким образом снижается металлоемкость привода, уменьшаются его габаритные размеры и экономится электроэнергия, однако необходимость «дожатия» вручную является очень большим недостатком этого способа управления, который, по существу, и не имеет широкого применения.

В настоящее время подавляющее большинство процессов, выполняемых в промышленности, автоматизировано или механизировано. Применяемая для этих условий трубопроводная арматура может иметь приводы различных типов.

При их выборе учитывается ряд факторов: назначение арматуры, интенсивность работы привода, место установки арматуры, удобство обслуживания арматуры и привода, источники энергий, взаимосвязь с различной аппаратурой,

пожаро - и взрывоопасность рабочей среды, климатические факторы, экономические факторы.

Наиболее широкое применение для запорной арматуры и для двухпозиционного регулирования получили электроприводы (электромоторные).

Для непрерывного и бесступенчатого регулирования наиболее часто используются мембранные пневматические приводы.

3 Основная часть

3.1 Выбор оборудования

3.1.1 Оборудование управления системой

Во время изучения анализа предметной области была составлена структурная схема управления (Приложение В).

Учитывая пожелания заказчика и данных согласно Приложению В, выбор оборудования управления будет осуществляться среди линейки фирмы ОВЕН.

3.1.1.1 Барьер искрозащиты.

Барьер искрозащиты Искра предназначен для защиты искробезопасных цепей при воздействии на барьер напряжения до 250 В. Барьер относится к классу шунтдиодных барьеров с обязательным искрозащитным заземлением.

Барьер предназначен для установки в электрических цепях, связывающих датчик, находящийся во взрывоопасной зоне и вторичный преобразователь, расположенный во взрывобезопасной зоне, и ограничивает значения напряжения и тока до искробезопасных.

Барьер относится к связанному электрооборудованию, реализует вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» – **i**, сертифицирован на уровень взрывозащиты «особовзрывозащищенный» – **a** и категорию ПС в соответствии с ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК 60079-11-96) и имеет маркировку взрывозащищенности [Exia] ПС.

Типы датчика:

АТ – для подключения датчиков с унифицированным выходным сигналом тока;

ТП – для подключения термопар и датчиков с унифицированным выходным сигналом напряжения;

ТС – для подключения термометров сопротивлений.

Схема подключения барьера искрозащиты ИСКРА-АТ.01 в соответствии с Рисунком 3.1.

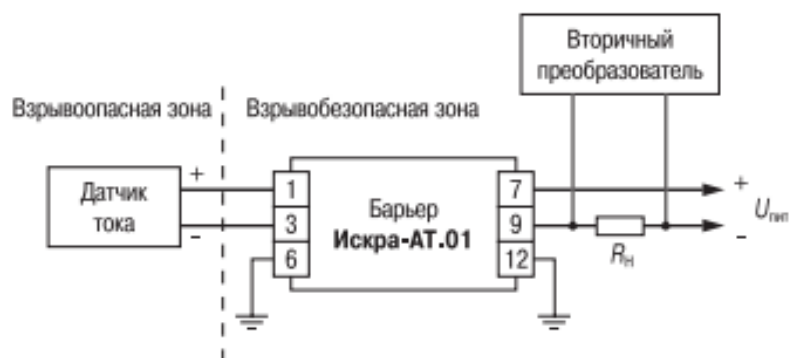


Рисунок 3.1 – схема подключения.

3.1.1.2 Модуль ввода дискретных сигналов.

Прибор предназначен для сбора данных со встроенных дискретных входов с передачей их в сеть RS-485.

Встроенные дискретные входы могут работать в режиме счетчиков импульсов частотой до 1 кГц MB110 работает в сети RS-485 по протоколам OVEN, ModBus-RTU, ModBus-ASCII, DCON.

Серия MB110 не является Мастером сети, поэтому сеть RS-485 должна иметь Мастер сети, например, контроллер.

MB110-16ДН представлен в соответствии с Рисунком 3.2.



Рисунок 3.2 – Модуль ввода дискретных сигналов MB110-16ДН

Технические характеристики согласно таблице 3.1.

Таблица 3.1 – технические характеристики MB110-16ДН

Потребляемая мощность, ВА, не более	6
Количество дискретных входов	16
Интерфейс связи с компьютером	RS-485
Максимальная скорость обмена по интерфейсу RS-485, бит/сек	115200
Протокол связи, используемый для передачи информации	ОВЕН; ModBus-RTU; ModBus-ASCII; DCON
Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры прибора, мм	(63x110x73)±1
Масса прибора, кг, не более	0,5
Средний срок службы, лет	8

3.1.1.3 Модуль дискретного вывода.

Прибор предназначен для управления по сигналам из сети RS-485 встроенными дискретными ВЭ, используемыми для подключения исполнительных механизмов с дискретным управлением. МУ110 работает в сети RS-485 по протоколам ОВЕН, ModBus-RTU, ModBus-ASCII, DCON.

МУ110 не является Мастером сети, поэтому сеть RS-485 должна иметь Мастер сети, например, контроллер.

МУ110-224.16К представлен в соответствии с Рисунком 3.3.



Рисунок 3.3 - Модуль дискретного вывода МУ110-224.16К.

3.1.1.4 Программируемый логический контроллер

Контроллеры ПЛК308 предназначены для создания систем автоматизированного управления технологическим оборудованием в энергетике, на транспорте, в т.ч. железнодорожном, в различных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства.

Контроллеры могут быть применены для создания АСКУЭ в качестве устройства сопряжения оборудования с различными протоколами и интерфейсами передачи данных.

Контроллеры ПЛК308 могут быть применены на промышленных объектах, подконтрольных Ростехнадзору.

ПЛК308 предоставляет пользователю вычислительную платформу для работы встроенных автоматических приложений.

Логика работы ПЛК308 определяется потребителем в процессе программирования контроллера. Программирование осуществляется с помощью программного обеспечения CoDeSys

При этом поддерживаются все языки программирования, указанные в МЭК 61131-3. Документация по работе с программным обеспечением CoDeSys приведена на компакт-диске, входящем в комплект поставки.

ПЛК308 может работать как в проводных (посредством Ethernet порта, поддерживающего скорость обмена данными до 10/100 Мбит/с), так и в беспроводных сетях (посредством включения в USB-порт контроллера WiFi-коннектора).

Контроллер ПЛК308 в соответствии с Рисунком 3.4.



Рисунок 3.4 – Внешний вид ПЛК308.

Основные технические характеристики представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – основные характеристики ПЛК308

Параметр	Значение (свойства)
Питание	
Напряжение питания постоянного тока	от 10 до 30 В (номинальное 24 В)
Потребляемая мощность, Вт, не более	4
Источник питания	автономный, к которому контроллер подключается кабелем длиной не более 3 м
Последовательные порты	
Количество	8
Разъемы	RJ45
Порты 1, 5, 6, 7 и 8 (программно переключаемые)	RS-232 (RxD, TxD, GND) RS-422 (RxD, TxD, GND) RS-485 (A(Data+), B(Data-), GND)
Порты 2, 3 и 4	RS-232 (RxD, TxD, GND)
Интерфейсы связи	
RS-485	
Количество	от 0 до 5 (в зависимости от реализуемой программы)
RS-232	
Количество	от 3 до 8 (в зависимости от реализуемой программы)
RS-422	
Количество	от 0 до 5 (в зависимости от реализуемой программы)
Ethernet	
Количество	2
USB-Device	
Количество	2
Гальваническая развязка интерфейсов связи	отсутствует

3.1.2 Оборудование управления запорной арматурой

Согласно данным п.2.1 и п.2.4 будем рассматривать оборудование, позволяющее управлять запорной арматурой сжатым воздухом.

По рекомендации ООО «Шахта Чертинская-Коксовая», завод-изготовитель оборудования управления задвижками была выбрана фирма ООО «ФЕСТО-РФ».

Функциональная схема управления запорной арматурой в соответствии с Приложение Б.

3.1.2.1 Выбор запорной арматуры с пневмоприводом.

Задвижка состоит из:

- пневматический привод;
- датчик поворота;
- поворотный затвор;
- привод ручного управления.

3.1.2.1.1 Поворотные затворы фирмы ООО «ФЕСТО-РФ».

Три типа затворов:

VZAP – применения в условиях с повышенными требованиями к безопасности.

VZAS – нейтральных или слабо агрессивных жидкостей и газов в промышленности, водоподготовке, коммунальном хозяйстве.

VZAF – для сильно агрессивных сред.

Поворотные затворы в соответствии с рисунком 3.5.

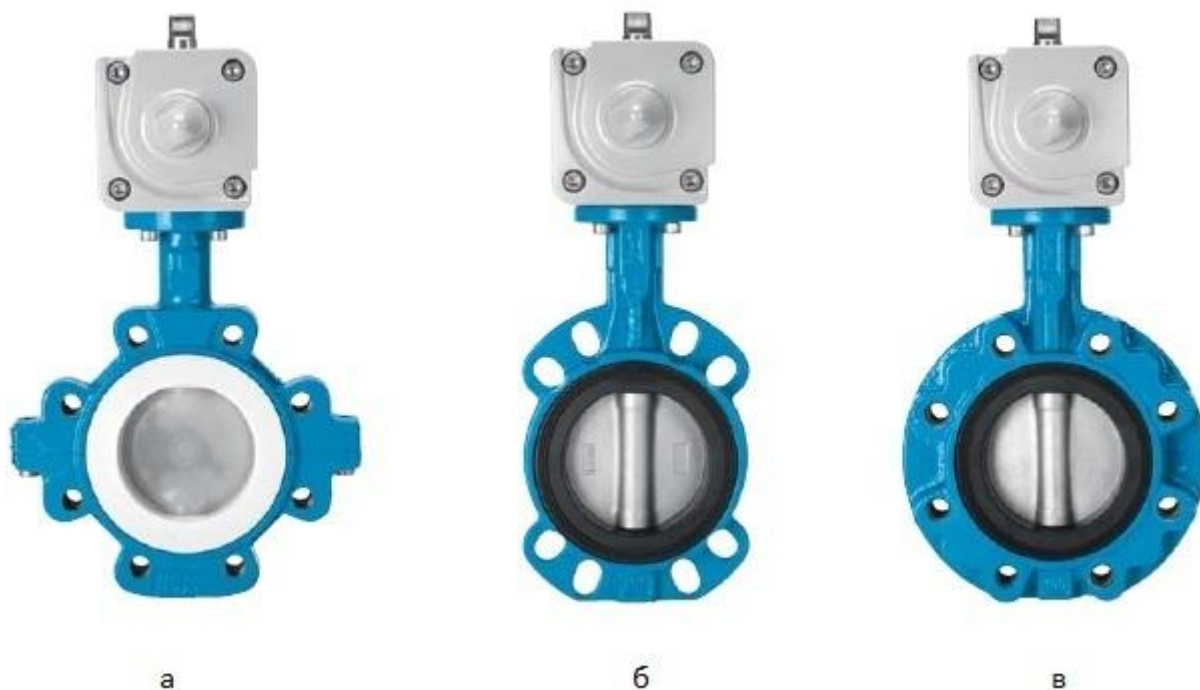


Рисунок 3.5 – Поворотные затворы; а – VZAF; б – VZAP; в – VZAS.

VZAP предназначены для работы в тяжелых промышленных условиях при автоматизации непрерывных процессов, где перекачиваемая среда предъявляет повышенные требования к применяемым материалам, а технологический процесс - к ресурсу. Предназначен для отсечения и регулирования агрессивных жидкостей и газов, а также абразивных порошков и суспензий. Поворотный затвор VZAP также идеален при высокоциклическом режиме работы, что достаточно часто встречается в химической и целлюлозно-бумажной промышленности, здесь на помощь приходят два самосмазывающихся подшипника вала. VZAP идеально подходит для работы при температурах свыше 110°C , а также больших перепадах температуры. Дополнительно возможно применение корпусов из литой и нержавеющей сталей.

Отрасли применения:

- Охлаждение воды в энергетике;
- Фармацевтика;
- Водоподготовка с давлением среды до 20 бар;
- Целлюлозно-бумажная промышленность;
- Химическая промышленность;
- Пищевая промышленность и производство напитков.

Преимущества:

- Подходит для большинства задач с отсечением среды, особенно с частым переключением;
- Огромный выбор материалов и покрытий диска и уплотнения;
- Высокая стойкость к коррозии, также и внешняя, за счет качественного покрытия корпуса;
- Дополнительные специальные покрытия корпуса;
- Индивидуальные цвета корпуса;
- Цельный вал, до DN400, коррозионностойкий из-за отсутствия штифта соединяющего вал с диском;
- Надежная защита от выдавливания вверх по оси вала;
- Покрытие Ultralene ТМ устойчиво к абразивному износу, ударным нагрузкам, обладает высокой химической стойкостью и антипригарными свойствами;
- Рабочее давление до 20 бар;
- Возможность вклейки уплотнения позволяет использовать затвор на вакууме;
- Взрывозащищенное исполнение.

VZAS – базовая модель поворотной заслонки для открытия/закрытия и регулирования может быть исполнена из самых разнообразных материалов. Таким образом она может быть использована в большинстве отраслей промышленности, а также в коммунальном хозяйстве и водоподготовке.

Типичные области применения:

- Горнодобывающая промышленность;
- Целлюлозно-бумажная промышленность;
- Автомобильная промышленность;
- Обезжиренные среды (кислород, вода высокой степени очистки);
- Судостроение;
- Пневмотранспорт порошков и гранул.

Преимущества:

- Подходит для большинства вариантов применения;
- Высокая устойчивость к коррозии;

- Надежная защита от протечек;

- Покрытие Ultralene coating ТМ – прекрасная износоустойчивость, ударопрочность, высокая химическая стойкость и антипригарные свойства.

- Возможность управления различными типами приводов.

VZAF подходит для коррозионноактивных агрессивных сред. Также для особо чистых условий, таких как производство полупроводников и биоинженерии.

Области применения:

- Агрессивные химические среды;

- Пищевая промышленность;

- Нефтехимия;

- Биотехнологии и фармацевтика;

- Производство полупроводников и вода высокой степени очистки;

- Горнодобывающая промышленность.

Преимущества:

- Газонепроницаемость, высокое сопротивление диффузии;

- Благодаря вынесенному фланцу можно устанавливать на трубопроводах с изоляцией;

- Длительный срок службы из-за низкого износа PFA и PTFE.

- Покрытие PFA надежно зафиксировано механически на диске;

- Низкий крутящий момент;

- Специальное исполнение для взрывоопасных условий.

Общие технические характеристики сведены в таблицу 3.3.

Рассматриваем поворотные затворы ДУ50 (вода) и ДУ150 (МБС).

Таблица 3.3 – технические характеристики поворотных затворов.

Характеристики	VZAP	VZAS	VZAF
Рабочее давление,	$\leq 16 \dots 20$	≤ 16	≤ 16

бар			
Диапазон рабочих температур, °С	-40...200	-20...140	-20...200
ATEX	Могут быть использованы во взрывоопасных средах	отсутствует	Могут быть использованы во взрывоопасных средах

По условиям эксплуатации и АТЕХ для АС ПВНС подходят поворотные затворы типа VZAP (ДУ150 – 6шт, ДУ50 – 4 шт).

3.1.2.1.2 Пневматические привода фирмы ООО «ФЕСТО-РФ».

По циклу срабатывания приводы можно разделить на одностороннего действия и двустороннего действия.

Приводы одностороннего действия. Основными достоинствами поршневого привода одностороннего действия являются возможность совершения хода под действием пружины при отсутствии управляющей среды и быстроедействие при выполнении этого цикла. К его недостаткам относится необходимость иметь привод увеличенных размеров как по длине (для размещения пружины, обычно последовательно за поршнем), так и по диаметру, поскольку при прямом ходе помимо полезной работы и преодоления сил трения необходимо преодолеть усилие на сжатие пружины возврата. То есть, если под давлением сжатого воздуха закрыть затвор, то пружина его сразу откроет.

Приводы двустороннего действия. В поршневых приводах двустороннего действия прямой и обратные ходы совершаются под давлением управляющей среды. Они имеют несложное устройство, просты в управлении и эксплуатации. Но при работе на опасных производственных объектах к этим приводам могут предъявляться дополнительные требования, например такое: в случае аварийного отключения или отсутствия управляющей среды арматура не должна менять установленного до этого момента положения. В таких случаях приводы двустороннего действия снабжаются специальными устройствами, обеспечивающими фиксацию достигнутого положения, что, однако, связано с усложнением конструкции привода.

Для реализации нашего решения используем привода двустороннего действия с усложнением конструкции, а именно: снабжаем привод ручным дублером.

Этим самым решим вопрос управления задвижкой в местном ручном режиме.

При переключении затвора открыто/закрыто в полное достаточно угла поворота 0..90°.

Два типа пневмоприводов:

- DAPS;
- DFPB.

Пневматические приводы DFPB не рассматриваем. Они производятся только в одностороннем действии.

Неполноповоротные пневматические приводы DAPS двустороннего действия со встроенным ручным дублером.

Основные характеристики в соответствии с таблицей 3.4.

Параметры окружающей и рабочей среды в соответствии с таблицей 3.5.

Характеристики привода в соответствии с таблицей 3.6.

Таблица 3.4 – основные характеристики пневматических приводов DAPS.

Размер	106...0360	0480...1920
Функция привода	Двустороннего действия	
Положение монтажа	Любое	
Угол поворота (°)	90	
Присоединительная резьба	G1/8	G1/4
Диапазон настройки положения в 0° (°)	-	
Диапазон настройки положения в 90° (°)	+/- 2	
Направление закрытия	Закрывается вправо (R)	
MAN	Со встроенным ручным дублером	

Таблица 3.5 – параметры окружающей и рабочей среды.

Рабочая среда	Осушенный, фильтрованный сжатый воздух с маслом или без с точкой росы не менее чем на 10 градусов ниже температуры окружающей среды.
Рабочее давление, бар	2,5...7
Температура окружающей среды, °C	-20...80
Класс защиты от коррозии CRC	3
Маркировка CE	EU
Маркировка ATEX	II 2GD с X
Окружающая температура по ATEX, °C	-20...60
Низкотемпературное исполнение, °C	-50...60 (исполнение T6)

Таблица 3.6 – характеристики привода.

Размер	0106	0180	0240	0360	0480	0720	0960	1440	1920
Потребление воздуха, л/цикл	5,04	8,64	12	17	24	25	48	53	96
Присоединительный фланец	F0507	F0710	F0710	F0710	F1012	F1012	F12, F14	F12, F14	F14, F1216

Основное различие приводов DAPS: размер (присоединенный фланец), маркировка, температурное исполнение.

Согласно ТЗ: выбираем маркировку ATEX с исполнением T6, а размер чем меньше, тем лучше и дешевле. Следовательно выбираем неполноповоротный

3.1.2.1.3 Датчик поворота фирмы ООО «ФЕСТО-РФ».

Типы датчиков поворота в соответствии с рисунком 3.7.







Версия	Тип	Краткое описание	Тип контактов	Температурный диапазон
	DAPZ	Блок датчиков для опроса конечных положений, прямоугольный дизайн	Механический переключающийся Индуктивный НЗ AS-Интерфейс	-25...+85°C
	DAPZ	Блок датчиков для опроса конечных положений, круглый дизайн	Механический переключающийся Индуктивный НЗ или НО контакт	-25...+100°C -25...+70°C
	SRBF	Блок датчиков для опроса конечных положений	Механический переключающийся	-25...+80°C -50...+60°C (исп. Т6)
	SRAP	Блок аналоговых датчиков для определения положения привода	Датчик Холла (С функцией обучения)	-20...+80°C
	SRBP	Блок датчиков для опроса положения привода дискретный	Герконовый НО/ перекидной контакт	-20...+80°C
	QH-DR-E	Блок датчиков для опроса конечных положений	Механический Индуктивный Пневматический 3/2-распределитель нормально закрытый	-25...+80°C -25...+85°C -10...+60°C

Рисунок 3.7 – типы датчиков поворота.

По температурному диапазону подходит только тип датчика поворота SRBF с исполнением Т6.

3.1.2.2 Пневмоостров.

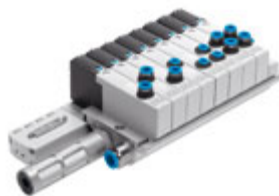


Рисунок 3.8 – пневмоостров типа VTUB.

Основные характеристики:

- Расход 200 ... 1000 л/мин;
- Ширина 20 мм;
- Быстроразъемные соединения 4, 6, 8, 10 мм;
- Индивидуальное и многополюсное электрическое подключение;
- Напряжение 12 V DC/24 V AC, 24 V DC, 110 V AC, 230 V AC;
- Давление -0.9 ... 8 бар;
- Класс защиты IP65;
- Полустыковые распределители;
- С электроуправлением, пилотные, пневматический пружинный возврат;
- Монтажный коллектор, металлический.

3.1.2.3 Пневмопривод управления.

Согласно описанию пневмоприводов (п.3.1.2.1.2) для реализации функции управления используем пневмопривод типа DFPB-20-090-F04, согласно Рисунка 3.9.



Рисунок 3.9 - пневмопривод типа DFPB.

3.1.2.4 Предварительный фильтр.

Предварительный фильтр LF-1\4-D-5M-MINI, в соответствии с Рисунком 3.10.



Рисунок 3.10 – предварительный фильтр серии LF.

Основные характеристики:

- Присоединительная резьба M5, M7, G1/8, G1/4, G3/8, G1/2, G3/4, G1;
- Присоединение под трубку 4, 6 мм;
- Расход воздуха 170... 16000 л/мин;
- Давление 1..16 бар;
- Тонкость фильтрации 5 мкм и 40 мкм.

3.1.2.5 Фильтр тонкой очистки.

Фильтр тонкой очистки LFMB-1\4-L-5M-MINI, в соответствии с Рисунком 3.11.



Рисунок 3.11 – фильтр тонкой очистки серии LFMB.

Основные параметры:

- Максимальное давление - 12 бар;
- Расход воздуха - 500-1750 л/мин;
- Степень фильтрации - 1 мкм;
- Вход/Выход - G1/2.

3.1.2.6 Фильтр-сепаратор.

Фильтр-сепаратор 1/4" Mini Inline Air Filter Water Separator, в соответствии с Рисунком 3.12.



Рисунок 3.12 – фильтр-сепаратор.

3.1.2.7 Обратный клапан.

Обратный клапан Н-1/4-В, в соответствии с Рисунком 3.13.



Рисунок 3.13 – обратный клапан серии Н.

3.1.2.8 Манометр.

Манометр электроконтактный сигнализирующий ДМ2010Сг производства ОАО «Манотомь» в соответствии с Рисунком 3.14.



Рисунок 3.14 – Манометр ДМ2010Сг.

Технические параметры прибора:

- Диаметр корпуса: 100 мм;
- Класс точности: 1,5;
- Рабочая температура окружающей среды: от -50 до $+60^{\circ}\text{C}$;
- Степень защиты: IP53;
- Исполнение корпуса: с задним фланцем;
- Штуцер: радиальный резьба M20x1,5.

3.1.2.9 Адсорбционный осушитель.

Адсорбционный осушитель HL R012, в соответствии с Рисунком 3.15.



Рисунок 3.15 – адсорбционный осушитель воздуха HL R012.

3.1.2.10 Компрессор.

Компрессор DK 50 2V/110 Dry в соответствии с Рисунком 3.16.



Рисунок 3.16 – Компрессор DK 50 2V/110 Dry.

Характеристики:

- производительность (л/мин): 140;
- объем ресивера (л): 110;
- уровень шума (дБ): 52;
- вес (кг): 93;
- габариты (ДхШхВ): 120х71х100;
- осушитель воздуха: есть;
- точка выпадения росы: - 20⁰С;
- шумопоглощающий кожух: есть;
- рабочее давление: 5-7;
- напряжение питания (В/Гц): 230/50;
- электрическая мощность (кВт): 1,1;
- отсасывающий агрегат: нет.

3.1.2.11 Соединение.

Для соединения всей системы будут использованы фитинги, переходники, фторопластовая трубка фирмы «ФЕСТО». Это позволит более точно произвести монтажные работы.

3.1.3 Контрольно-измерительные приборы

В соответствии с п.2.1, п.2.2 и технического задания проекта необходимы контрольно-измерительные приборы:

- датчик абсолютного давления МВС во входном трубопроводе;
- расходомер МВС во входном трубопроводе;
- датчик давления в водонапорном баке;
- датчик давление в нагнетательном газопроводе;
- датчик температуры МВС во входном трубопроводе;
- датчик температуры на улице и в помещении;
- датчик метана в МВС во входном трубопроводе ПВНС;
- датчик метана в машинном зале;
- извещатель пламени пожарный;
- счетчик горячей воды.

3.1.3.1 Датчик абсолютного давления МВС во входном трубопроводе.

Для контроля абсолютного давления МВС во входном трубопроводе используется датчик абсолютного давления МИДА-ДА-15-Ех-064, в соответствии с Рисунком 3.17.



Рисунок 3.17 – Датчик абсолютного давления МИДА-ДА-15-Ех-064

Устройство и работа. Датчик представляет собой единую конструкцию: первичный преобразователь (тензопреобразователь) объединен в одном корпусе с электронным блоком (вторичным преобразователем). Упрощенная конструктивная схема датчика абсолютного давления МИДА-ДА-15 показана на рисунке 3.18.

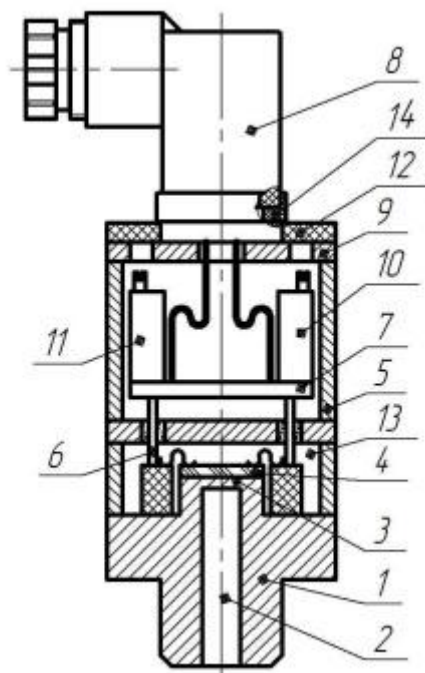


Рисунок 3.18 – Схема датчика абсолютного давления МИДА-ДА-15 .

1 - Штуцер, 2 - рабочая полость, 3 - мембрана с жёстко закреплённым кристаллом полупроводникового чувствительного элемента 4, контактные площадки которого алюминиевыми проводниками соединены с выводами коллектора 6, конструктивно образуют тензопреобразователь. Тензопреобразователь через выводы коллектора 6 электрически подключён к электронному блоку 7, а выход электронного блока - к выходному разъёму датчика 8, установленному на основании 9. Электронный блок защищён от внешних воздействий кожухом 5. Дополнительная защита от влаги, воды и пыли осуществляется герметизирующими прокладками, одна из которых 12 установлена на корпусе датчика, а другая 14 между разъёмными частями соединителя DIN C. Конструкция герметично-изолированная от окружающей среды полости 13, что исключает влияние давления окружающей среды (атмосферного давления) на выходной сигнал датчика, который в свою очередь пропорционален величине давления в рабочей полости 2.

Датчик абсолютного давления МИДА-ДА-15-Ex-064 является датчиком с цифровым выходным сигналом физического уровня интерфейса RS485 с протоколом обмена Modbus.

Технические характеристики датчика абсолютного давления МИДА-ДА-15-Ех-064:

- Верхние пределы измерения с нижним пределом измерения, равным нулю (МПа): 0,04; 0,06; 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10.
- Пределы измерений датчиков с нижним пределом измерения, не равным нулю (МПа): 0,08- 0,2; 0,1-0,5; 0,15-0,75; 0,1-1,0; 0,2-1,0; 0,4-2,0; 2,2-5,5; 2,8-7,0.
- Тип интерфейса: RS-485.
- Протокол: Modbus.
- Допустимый диапазон изменения напряжения питания (В): 4,5-12.
- Потребляемый ток в режиме измерения (мА): 5.
- Характеристики искробезопасности и взрывозащищенности:
 - Максимальное входное напряжение U_i , В: 12.
 - Максимальный входной ток I_i , А: 0,34.
 - Максимальная входная мощность P_i , Вт: 1.
 - Максимальная внутренняя емкость C_i , мкФ: 1,2.
 - Максимальная внутренняя индуктивность L_i , мкГн: 10.

3.1.3.2 Расходомер.

Для контроля объёмного расхода МВС во входном трубопроводе используется вихревой расходомер ТИРЭС-100-Г-У2-Ф-1.6-Ех, в соответствии с рисунком 3.19



Рисунок 3.19 – Вихревой расходомер ТИРЭС-100-Г-У2-Ф-1.6-Ех.

Принцип работы:

В преобразователе реализован вихревой метод измерения расхода. Набегающий поток газа на теле обтекания разделяется и образует вихри, поочередно срывающихся с противоположных сторон тела. Частота образования вихрей за телом обтекания пропорциональна скорости потока движущейся среды. Чувствительный элемент воспринимает частоту срыва вихрей и преобразует их в электрический сигнал, который поступает в электронный блок. Электронный блок после усиления, фильтрации, преобразований и программной обработки этого сигнала формирует выходные сигналы преобразователя расхода.

Технические характеристики:

- Предел относительной погрешности в диапазоне расходов от Q_{min} до Q_t – $\pm 1,5\%$, в диапазоне расходов от Q_t до Q_{max} – $\pm 1,0\%$.
- Дополнительная приведенная погрешность преобразования цифрового выходного сигнала в токовый сигнал 4-20мА не превышает $\pm 0,15\%$.
- Диапазоны измерения расхода ($m^3/ч$): Q_{min} – 120; Q_{max} – 2200.
- Преобразователь расхода имеют следующие электрические выходные сигналы:

- числоимпульсный сигнал с ценой импульса в зависимости от типоразмера преобразователя расхода и параметров измеряемой среды;
- цифровой выход с интерфейсом RS 485 (протокол ModBus RTU);
- токовой выход 4 – 20 мА (в виде опции).
- Амплитуда импульса на сопротивлении нагрузки 1 кОм и напряжении питания 30 В - не менее 10 В, длительность импульса - не менее 0,4Ти, мс.
- Цифровой выход преобразователя расхода с интерфейсом RS 485 передает следующие данные:
 - значения измеренного расхода в $m^3 /ч$ или в л/с;
 - длительность выходного импульса в секундах;
 - период выходных импульсов в секундах;
 - вес выходного импульса в литрах;
 - время демпфирования в секундах.
- Полный средний срок службы преобразователя расхода не менее 12 лет.

3.1.3.3 Датчик давления в водонапорном баке.

Для измерения давления в водонапорном баке и в нагнетательном газопроводе используются датчики давления МИДА-ДИ-15-Ех-064, в соответствии с рисунком 3.20.



Рисунок 3.20 – Датчик давления МИДА-ДИ-15-Ех-064.

Технические характеристики датчика абсолютного давления МИДА-ДИ-15-Ех-064:

- Верхние пределы измерения с нижним пределом измерения, равным нулю (МПа): 0,01; 0,016; 0,025; 0,04; 0,06; 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 60; 100; 160.
- Тип интерфейса: RS-485.
- Протокол: Modbus.
- Допустимый диапазон изменения напряжения питания (В): 4,5-12.
- Потребляемый ток в режиме измерения (мА): 5.
- Характеристики искробезопасности и взрывозащищенности:
 - Максимальное входное напряжение U_i , В: 12.
 - Максимальный входной ток I_i , А: 0,34.
 - Максимальная входная мощность P_i , Вт: 1.
 - Максимальная внутренняя емкость C_i , мкФ: 1,2.
 - Максимальная внутренняя индуктивность L_i , мкГн: 10.

3.1.3.4 Датчик температуры на улице и в помещении.

Для измерения температуры на улице и в помещении используется датчик температуры ДТС3005-РТ1000 фирмы ОВЕН, в соответствии с рисунком 3.21.



Рисунок 3.21 – датчик температуры ДТС3005-РТ1000.

Характеристика:

- Выходной сигнал: сопротивление.
- Диапазон рабочих температур: $-50^{\circ}\text{C} \dots 100^{\circ}\text{C}$.
- Класс допуска: В.
- Схема внутренних соединений проводков: двухпроводная.

3.1.3.5 Датчик температуры МВС во входном трубопроводе.

Для измерения температуры МВС во входном трубопроводе используется термометр сопротивления ТСПТ 101-010-Pt100-B3-8-160, в соответствии с рисунком 3.22.



Рисунок 3.22 – термометр сопротивления ТСПТ 101-010-Pt100-B3-8-160.

Характеристика:

- Диапазон рабочих температур: $-50^{\circ}\text{C} \dots 150^{\circ}\text{C}$.

- Номинальное условное давление (МПа): 6,3.
- Время термической реакции не превышает 20с.
- Материал защитного чехла сталь 12Х 18Н 10Т.
- Межповерочный интервал – 2 года.

3.1.3.6 Датчик метана в МВС во входном трубопроводе ПВНС.

Для измерения концентрации МВС во входном трубопроводе используется датчик метана WOELKE GMM 01.13, в соответствии с рисунком 3.23.



Рисунок 3.23 – Датчик метана WOELKE Monimet GMM 01.13.

Характеристики:

- Взрывобезопасность класса искрозащищенности I M1 Ex ia I Ma.
- Диапазон измерений 0,0...100,0 Vol % CH₄.
- Прибор применяется в газоотсасывающих установках.
- Принцип измерения: теплопроводность, диффузионная подача газа.
- Литой металлический корпус предназначен для работы при повышенных нагрузках в шахтах и промышленности.

- Адаптер с диффузионным заборником газа и калибровочным вводом (опционально).
- Защищенный патентом принцип компенсации влажности и температуры, обеспечивающий повышенную точность измерений.
- Встроенная в датчик система компенсации давления (опционально).
- Настраиваемый диапазон выходных сигналов.
- Все настройки и опрос выставленных значений производятся при закрытом корпусе магнитным карандашом или с клавиатуры.
- Электронный защитный код против несанкционированного доступа.
- Самодиагностика с выводом информации о работе на дисплей.
- Тест выходных сигналов при имитированных концентрациях СН₄.
- Выбор между нормированными выходными аналоговыми или цифровыми сигналами (опционально).
- Два встроенных переключателя (реле или оптопара) с регулируемыми порогами переключения в приборе .Monitor.
- Класс защиты корпуса - IP65, блока сенсора - IP52.

3.1.3.7 Датчик метана в машинном зале.

Для измерения концентрации МВС в машинном зале используется датчик метана WOELKE GMM 01.03, в соответствии с рисунком 3.24.



Рисунок 3.24 – Датчик метана WOELKE Monimet GMM 01.03.

Характеристики:

- Взрывобезопасность класса искрозащитности I M1 Ex ia I Ma.
- Диапазон измерений 0...5,00...100,0% CH₄.
- Принцип измерения – термоэффект / теплопередача.
- Защита высокочувствительного датчика при больших концентрациях метана.
- Металлический пыле - влагозащищенный корпус предназначен специально для работы в угольных шахтах и промышленности.
- Компенсация температуры среды и влажности.
- Результаты измерений обрабатываются микроконтроллером.
- Настраиваемый диапазон выходных сигналов.
- 4-х разрядный дисплей с подсветкой.
- Все настройки и опрос выставленных значений производятся при закрытом корпусе магнитным карандашом.
- Электронный защитный код против несанкционированного доступа.
- Самодиагностика с показом информации о неполадках на дисплее.
- Тест выходных сигналов при имитированных концентрациях CH₄.

- Выбор между нормированными выходными аналоговыми или цифровыми сигналами (опционально).
- Два выхода с регулируемыми порогами переключения (опционально оптопара или реле в приборе типа Monitor).
- Класс защиты корпуса IP65, Сенсора IP52.

3.1.3.8 Извещатель пламени пожарный.

Для оповещения о возгорании на территории ПВНС используется извещатель пламени пожарный «Тюльпан» ИПП-330-11-1 код 1-1, в соответствии с рисунком 3.25.



Рисунок 3.25 – Извещатель пламени пожарный «Тюльпан» ИПП-330-11-1.

Характеристики:

- Тип извещателя: 4-х проводный.
- Конструкция извещателя: со встроенным элементом.
- Диапазон регистрируемого излучения: до 4,4 мкм (ИК).
- Дальность обнаружения тестового обнаружения пожара: 25 м.
- Напряжение питания (В): 8..28.
- Степень защиты: IP65.
- Диапазон рабочих температур: -40⁰С .. 50⁰С.

3.1.3.9 Счетчик горячей воды.

Для подсчета используемой воды в водонапорном баке используется счетчик горячей воды СКБ40, в соответствии с рисунком 3.26.



Рисунок 3.26 – Счетчик горячей воды СКБ40.

Технические характеристики в соответствии с таблицей 3.7.

Таблица 3.7 – Технические характеристики СКБ40.

Номинальный диаметр	DN	mm	15	20	25	32	40	50
Номинальный расход	Qn	m ³ /h	1,5	2,5	3,5	6	10	15
Метрологический класс			C					
Максимальный расход	Qmax	m ³ /h	3	5	7	12	20	30
Переходный расход	Qt	m ³ /h	0,015	0,02	0,030	0,045	0,055	0,06
Минимальный расход	Qmin	m ³ /h	0,012	0,015	0,023	0,03	0,035	0,045
Номинальное давление	PN	MPa	1,6					
Макс. температура	t	°C	40 ^(DRC) / 90 ^(DRH)					

3.2 Основные технические решения.

3.2.1 Структура технических средств.

Система состоит из ПВНС и системы управления.

В качестве системы управления используется контроллер ПЛК308 ф. ОВЕН и дополнительные модули Mx110. Для ввода дискретных и аналоговых сигналов в схемы управления используются модули семейства Mx110.

В качестве АРМ используются промышленные компьютеры, с пакетами визуализации OpenSCADA.

Связь между АРМ, в помещение оператора, и управляющими контроллерами реализована по сети Ethernet с применением медного кабеля типа UTPcat5e.

Связь между АРМ, в помещение диспетчера, системой АГК ГРАНЧ и управляющими контроллерами реализована по Wi-Fi антенне или GSM/GPRS модему.

В систему АГК ГРАНЧ передаются следующие значения для обработки и передачи их на АРМ диспетчера и оператора и выдачи блокировок в АС ПВНС по метану в машинных залах и во входном трубопроводе ПВНС:

- концентрации метана во входном трубопроводе ПВНС;
- температуры МВС во входном трубопроводе ПВНС;
- давления во входном трубопроводе ПВНС;
- расхода МВС во входном трубопроводе ПВНС.

Техническая структура приведена на чертеже в Приложении В.

Для контроля основных технологических параметров используются:

- датчики давления МИДА-ДИ-15-Ех-064 - для определения высоты жидкости в напорном баке и водоотделительных баках, связаны с контроллером АС ПВНС по протоколу Modbus.

- датчики давления МИДА-ДА-15-Ех-064 - для определения абсолютного давления во входном трубопроводе ПВНС, связан с контроллером АС ПВНС по протоколу Modbus.

Датчики давления высоты жидкости в напорном баке и водоотделительных баках монтируются на 10-15 см. ниже предупредительного уровня.

- датчик концентрации метана GMM01.13 - для измерения процентного содержания метана во входном трубопроводе ПВНС, связан с контроллером АС АГК ГРАНЧ по унифицированному токовому сигналу и с контроллером АС ПВНС сухим контактом для блокировки по взрывоопасной концентрации метана. Для питания GMM01.13 применен искробезопасный блок питания ПБИ.485.02 ф. ИНГОРТЕХ.

Для датчика концентрации метана GMM01.13 предусмотрено утепление теплоизоляционным материалом.

Для обеспечения эксплуатации датчика концентрации метана GMM01.13 предусмотрена замена фильтра типа STF 3 не реже чем раз в два месяца.

- вихревой расходомер ТИРЭС-100-Г-У2-Ф-1.6-Ех - для учета величины объемного расхода МВС ПВНС во входной трубе ПВНС, связанный с контроллером АС ПВНС по протоколу Modbus. Для питания расходомера применен искробезопасный блок питания БИ-ИП-24С ф. АВАНТАЖ.

Датчики с протоколом Modbus связаны с контроллером АС ПВНС через искробезопасный барьер ПБИ.485.02 ф. ИНГОРТЕХ. Для питания искробезопасных цепей передач данных ПБИ.485.02 используются искробезопасные блоки питания ШИП.С.0.0-40.02 ф. ИНГОРТЕХ. Для питания искробезопасных цепей питания ПБИ.485.02 используются искробезопасные блоки питания ШИП.С.0.0-40.03 ф. ИНГОРТЕХ.

Искробезопасные блоки питания ШИП.С запитаны с помощью трансформаторных блоков БТ 3.

- термометры сопротивления платиновые ТСПТ 101 - для определения температуры во входном трубопроводе, в напорном баке и водоотделительных баках, подключены по трехпроводной схеме к аналоговым входным модулям Мх110, через искробезопасные барьеры Искра-ТС.01.

- термометры сопротивления ДТС3005-РТ1000 - для определения температуры на улице и внутри ПСУ вне Ех зоны, подключены по двухпроводной схеме к аналоговым входным модулям Мх110.

- извещатель пламени пожарный «Тюльпан» (ИК 4,4 мкм, 60°, 25 м) - для контроля возгорания МВС на выходных трубах применён устанавливаемый на расстоянии не более 25м от самой дальней трубы.

Извещатель устанавливается вне Ех зоны на высоте 1,5- 1,6 м на отдельном столбе в южной части площадки ПВНС.

Для предотвращения засветок от солнца, место размещения выбрано таким образом, чтобы заходящее или восходящее солнце не попадало в сектор контроля извещателя, разрешены азимуты для регистрации от 320° до 40° от направления север-юг.

- счетчик воды крыльчатый СКБ40 - для индикации расхода воды из водонапорного бака.

Для подключения контрольно измерительных приборов используются следующая кабельная продукция:

- кабель ТППШв - для подключения датчиков.

Для подготовки сжатого воздуха в системе используется компрессор DK 502V/110Dry с осушителем до точки росы минус 20°C, и ресивером. Для обеспечения регенерации воздух, использованный для этой цели, выводится наружу по гибкому шлангу.

В узле применён автоматически работающий кран с пневмоприводом для выпуска конденсата из ресивера компрессора наружу.

Для обеспечения работы при температуре ниже минус 20°C в узле применён автоматически подключаемый при необходимости абсорбирующий осушитель с автоматической регенерацией HL R012 фирмы O.M.I. s.r.l. обеспечивающий осушение сжатого воздуха до точки росы минус 40 С.

Для индикации давления в системе применён электроконтактный сигнализирующий манометр ДМ2010Сг, устанавливаемый перед пневмоостровом.

Переключение потоков воздуха для правильной работы исполнительных устройств происходит при помощи пневмоострова ф. Festo.

Схема расстановки исполнительных механизмов приведена в Приложении В.

Запорная арматура (заслонки) установлена на технологических трубопроводах и оснащена пневматическими приводами двух стороннего действия ф. Festo. Управление заслонками производится от контроллера.

Аппараты защиты цепей питания потребителей 220В 50 Гц расположены в модуле управления.

Для повышения надежности функционирования системы и защиты управляющего контроллера и АРМ от кратковременных перебоев электроснабжения в модуле управления установлен источник бесперебойного питания (UPS).

Защита технических средств системы от несанкционированного доступа обеспечивается установкой их в закрываемом помещении, доступ к которым имеет только персонал, обслуживающий данную систему.

3.2.2 Обеспечение взрывозащищенности.

Для обеспечения взрывозащищенности в АС ПВНС используются:

- датчики с видом взрывозащиты Ex ia «искробезопасная электрическая цепь» и Ex d «Взрывонепроницаемая оболочка»;
- искробезопасные барьеры с видом взрывозащиты Ex ia «искробезопасная электрическая цепь»;
- искробезопасные блоки питания с видом взрывозащиты Ex ia «искробезопасная электрическая цепь»;
- исполнительные механизмы с видом взрывозащиты Ex d «Взрывонепроницаемая оболочка».

Проверка искробезопасности электрических цепей:

Проверка искробезопасности электрических цепей производится согласно ГОСТ 52350.25- 2006 «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред».

Для подключения к входам контроллера искробезопасных датчиков используется экранированный кабель ТППШв с медными жилами сечением 0,64 мм². В расчетах использованы параметры кабеля, согласно ГОСТ Р 51311-99: $C_k=50$ нФ/км, $R_k=58$ Ом/км. Так как индуктивность кабеля по ГОСТ Р 51311-99 не нормируется, то в расчетах используем типовое значение $L_k=1,0$ мГн/км.

В проекте, наибольшая длина кабельной трассы для датчиков с цифровым интерфейсом RS485 не превышает 60м.

Таблица 3.8 – Проверка искробезопасности электрических цепей с цифровым интерфейсом RS485

	C_0	L_0	U_0	I_0	P_0
ПБИ.485.02	4,0мкФ	1,0 мГн	7,14 в	64 мА	-
	C_i	L_i	U_i	I_i	P_i
Датчик давления МИДА-15-Ex -064	1,2мкФ	10,0 мкГн	12,0 в	340 мА	-
Кабель ТППШв 0,64 мм ² $C_k=50$ нФ/км $R_k=58$ Ом/км $L_k=1,0$ мГн/км $I_k=60$ м	3,0 нФ	0,06 мГн			
соотношение	$C_0 \geq C_i$	$L_0 \geq L_i$	$U_0 \leq U_i$	$I_0 \leq I_i$	$P_0 \leq P_i$

Таблица 3.9 – Проверка искробезопасности питания цепей передачи данных.

	C_0	L_0	U_0	I_0	P_0
ШИП.С.0.0-40.02	3,0 мкФ	-	13,47 в	176 мА	-
	C_i	L_i	U_i	I_i	P_i
ПБИ.485.02	1,0мкФ	0,0 мкГн	13,5 в	231 мА	-
Кабель ТППШв 0,64 мм ² $C_k=50$ нФ/км $R_k=58$ Ом/км $L_k=1,0$ мГн/км $I_k=60$ м	3,0 нФ	0,06 мГн			
соотношение	$C_0 \geq C_i$	$L_0 \geq L_i$	$U_0 \leq U_i$	$I_0 \leq I_i$	$P_0 \leq P_i$

Таблица 3.10 – Проверка искробезопасности цепей питания.

	C_0	L_0	U_0	I_0	P_0
ШИП.С.0.0-40.03	3,0 мкФ	-	13,47 в	259 мА	-
	C_i	L_i	U_i	I_i	P_i
ПБИ.485.02	-	-	13,6 в	300 мА	-
Кабель ТППШв 0,64 мм ² $C_k=50$ нФ/км $R_k=58$ Ом/км $L_k=1,0$ мГн/км $I_k=60$ м	3,0 нФ	0,06 мГн			
соотношение	$C_0 \geq C_i$	$L_0 \geq L_i$	$U_0 \leq U_i$	$I_0 \leq I_i$	$P_0 \leq P_i$

Таблица 3.11 – Проверка искробезопасности электрических цепей питания
GMM.01.13.

	C_0	L_0	U_0	I_0	P_0
ШИП.С.0.0-40.01	3,0 мкФ	-	13,47 В	88 мА	-
	C_i	L_i	U_i	I_i	P_i
GMM.01.13	110,0 нФ	5,0 мГн	16,0 В	1000 мА	-
Кабель ТППШВ 0,64 мм ² C _k =50 нФ/км R _k =58 Ом/км L _k =1,0 мГн/км l _k =60 м	3,0 нФ	0,06 мГн			
соотношение	$C_0 \geq C_i$	$L_0 \geq L_i$	$U_0 \leq U_i$	$I_0 \leq I_i$	$P_0 \leq P_i$

Для термометров сопротивления наибольшая в проекте длина кабельной трассы не превышает 60м. Термометр сопротивления является пассивным элементом неспособным генерировать и накапливать энергию и, согласно ГОСТ Р 51330.10-99, относится к простому электрооборудованию. Индуктивность и емкость термометров сопротивления ничтожно малы и в расчетах принимаются равными нулю.

Таблица 3.12 – Проверка искробезопасности электрических цепей термометров сопротивлений.

	C_0	L_0	U_0	I_0	P_0
Искра-ТС.01	2,3 мкФ	0,86 мГн	9,0В	200 мА	50мВт
	C_i	L_i	U_i	I_i	P_i
ТСПТ 101	0	0	-	-	-
Кабель ТППШВ 0,64 мм ² C _k =50 нФ/км R _k =58 Ом/км L _k =1,0 мГн/км l _k =60 м	3,0 нФ	0,06 мГн	-	-	-
соотношение	$C_0 \geq C_i$	$L_0 \geq L_i$	$U_0 \leq U_i$	$I_0 \leq I_i$	$P_0 \leq P_i$

Концевые выключатели запитаны через барьеры искрозащиты Искра АТ.01 являются пассивными элементами неспособными генерировать и накапливать энергию и, согласно ГОСТ Р 51330.10-99, относятся к простому электрооборудованию.

3.2.3 Электроснабжение.

Система относится к 1-ой категории по надежности электроснабжения.

Питание системы осуществляется от двух трансформаторов ТС-5 660-380/380-220В подсоединённых к входным цепям 660В.

В цепи 660В установлены автоматы защиты ВА 57-31 для предотвращения выхода из строя трансформаторов.

Выходы фаз трансформаторов напряжением 220В соединены через пускатели ПМ 12-025210 3з+2р 220В для обеспечения выполнения функции автоматического ввода резерва совместно с двумя реле контроля напряжения РКН-3-19-15 УХЛ2.

Для обеспечения защиты от грозовых и коммутационных перенапряжений применены ограничители перенапряжений нелинейные АСТРО*ОПН-12/0,4 присоединённые к цепям 220В трансформаторов по 2 ограничителя на каждую фазу.

Для оценки токов и напряжений на входных линиях энергоснабжения 660В применены трёхфазные счётчики СЕ301-R31-1-0-6-А.

Для получения информации о токах для правильной работы счётчиков используются измерительные трансформаторы тока Т-0,66-М-У3-1500-5ВА установленные в ящиках IP66 серии Cubo E расположенные вне Ех зоны в непосредственной близости от трансформаторов 6кВ/0,66кВ.

3.2.4 Управление пускателями

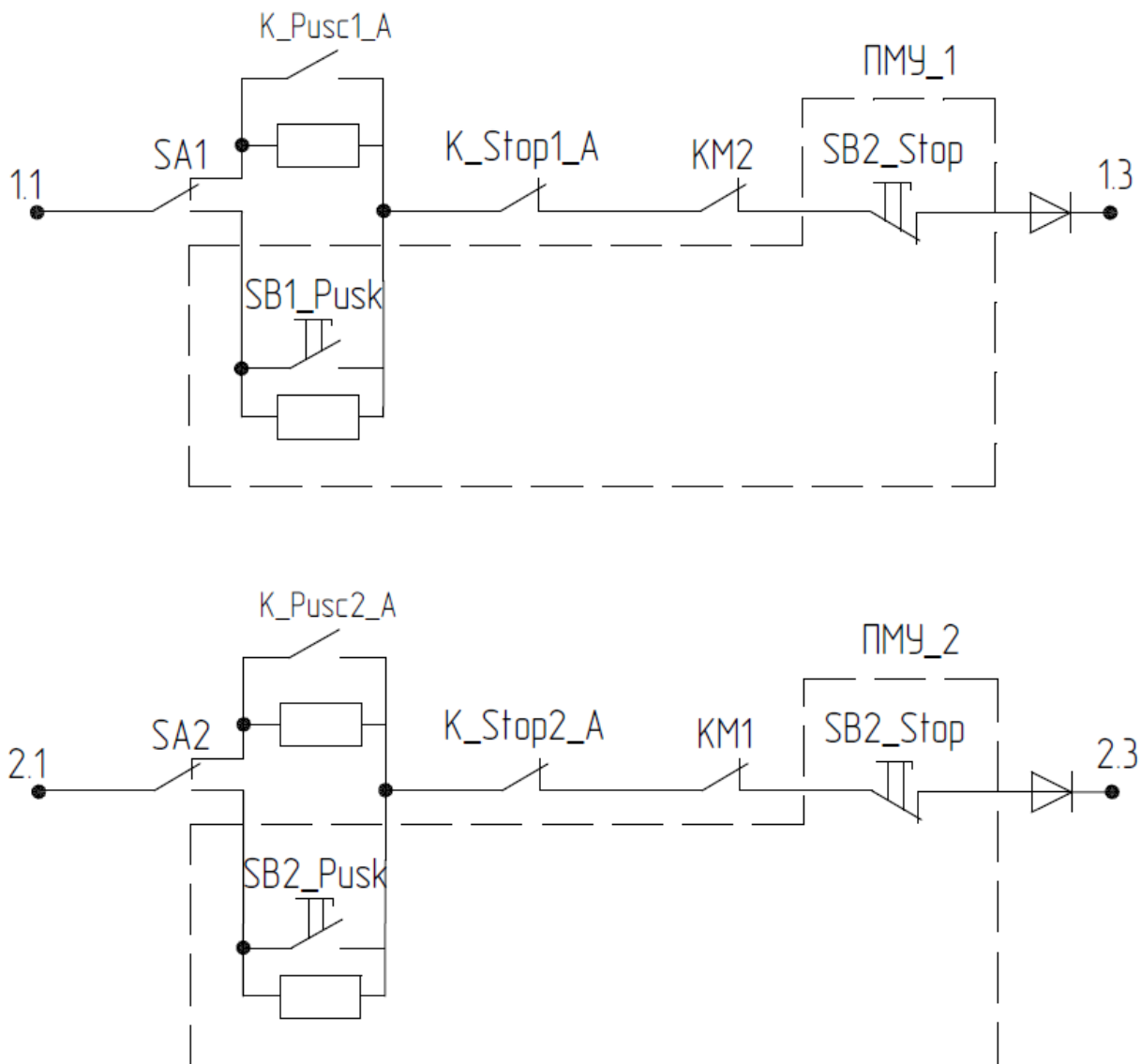


Рисунок 3.27 – Схема управления пускателями.

Сигналы от управляющего контроллера на контакты K_PuscX_A, K_StopX_A и KMX выдаются через барьер искрозащитный коммутирующий ВЛО-2 ф. Гранч.

3.2.5 Заземление

Питание электроприемников до 1000В осуществляется от трансформаторов ТС-5 660-380/380-220В, с глухозаземленной нейтралью. Нейтраль трансформаторов присоединена при помощи заземляющего проводника к заземляющему контуру, сопротивление которого составляет не более 4-х Ом.

В электроустановках до 1000 В для обеспечения безопасности обслуживающего персонала выполняются сети защитного заземления. Все металлические нетоковедущие части электроустановок, которые вследствие нарушения изоляции могут оказаться под напряжением, должны быть заземлены согласно ПУЭ гл.1.7 и в соответствии со СНиП 3.05.06-85.

В качестве заземлителей используются искусственные заземлители из стального уголка размерами 50х50х5, длиной 3м, размещенные по периметру модуля управления и машинных отсеков. Искусственные заземлители, соединенные в контур стальной полосой размерами 5х40, подключаются к заземляющим магистралям не менее чем двумя проводниками в разных местах.

В качестве заземляющих проводников используются защитные заземляющие жилы питающих кабелей и специально прокладываемые для этой цели металлические проводники.

Все металлические части электрооборудования нормально не находящиеся под напряжением, но которые могут оказаться под ним вследствие нарушения изоляции, должны быть заземлены

Заземление осуществляется путем присоединения открытых проводящих частей электрооборудования к внешнему контуру заземления с помощью нулевых защитных проводников РЕ. В качестве проводников РЕ используются заземляющие жилы питающих кабелей, а также специальные проводники из полосовой стали 4х25 мм, 4х40 мм.

3.2.6 Функциональная структура.

Согласно требованиям технического задания функциональная структура является трехуровневой и представлена на рисунке 3.28.

- 0 уровень – уровень полевых приборов (датчики расхода, давления, температуры и т.д.), исполнительные механизмы, местные пульты управления;
- 1 уровень – уровень базовой автоматизации. На этом уровне решаются задачи сбора информации с 0 уровня, выполняется формирование и выдача управляющих воздействий на исполнительные механизмы. Включает в себя контроллер;

- 2 уровень – уровень технологической визуализации. На этом уровне решаются задачи интерфейса «технолог – управляющая система». Включает в себя АРМ для визуализации технологического процесса.

Система функционирует круглосуточно в режиме реального времени.



Рисунок 3.28 – Функциональная структура.

3.2.6.1 Функция подсистемы «Котроллер».

Подсистема «Контроллер» обеспечивает выполнение следующих функций:

- прием, обработку и контроль аналоговых сигналов;
- включение установки;
- выключение установки;
- переключение с рабочего на резервный насос и обратно;
- управление потоком МВС с помощью запорной аппаратуры;
- управление потоком воды в ПВНС с помощью запорной аппаратуры;
- автоматический сброс газа в атмосферу через «свечу» при давлении во входном трубопроводе выше установленной нормы;
- сбор данных о технологических сигналах.

3.2.6.2 Функция подсистемы «Визуализация».

Основная задача подсистемы обеспечить интерфейс «технологический персонал - система».

Состав функций подсистемы «Визуализация»:

- отображение параметров технологического процесса;
- организация взаимодействия между технологическим персоналом и первым уровнем;
- отображения в АРМ диспетчера, АРМ оператора выполняемого алгоритма (порядок очереди операций в системе с выводом предполагаемого времени выполнения) и формирования соответствующего печатного отчёта;
- формирование отчётов.

3.2.7 Структура программного обеспечения.

Программное обеспечение согласно функциональной структуре делится на:

- программы подсистемы «Контроллер», на базе программного пакета CoDeSysv.3.x.;
- программы подсистемы «Визуализация», на базе программного пакета OpenSCADA.

Защита программ системы от несанкционированного доступа и обновления осуществляется с помощью механизмов идентификации пользователя и подтверждения его подлинности паролем.

Для опроса датчика давления, система контроля параметров дегазационной сети и расходомера и других устройств с шиной Modbus служит Modbus OPC/DDE сервер фирмы LectusSoft или аналогичный.

3.2.8 Организационная структура.

Эффективная работа системы определяется общей надежностью программно-технического комплекса и зависит от состава и квалификации персонала, обеспечивающего его эксплуатацию.

В состав персонала включаются:

- Главный инженер предприятия осуществляет общее руководство за правильностью эксплуатации АС ПВНС. Приказом директора предприятия главный инженер назначается ответственным за правильную эксплуатацию АС ПВНС, проект приказа должен входить приложением в рабочую документацию на систему.

- Диспетчер шахты – работает с системой круглосуточно посменно. Возможна работа диспетчера с системой через многофункциональную систему безопасности. Требования к квалификации диспетчеров - должны быть обучены представителем подрядчика, успешно сдать экзамены. Приказом директора предприятия вменяется выполнение функций, анализ и обработка указанных событий, работа с предоставляемой информацией, формирование отчетов.

- Начальник участка профилактических работ по технике безопасности (далее - ПРТБ) – работает с АС «ПВНС». Во время отсутствия начальника участка ПРТБ его функции выполняет зам. начальника участка ПРТБ или старший ответственный смены. Требования к квалификации начальника участка ПРТБ - должен быть обучен представителем подрядчика, успешно сдать экзамены. Приказом директора предприятия вменяется выполнение функций, анализ и обработка указанных событий, работа с предоставляемой информацией, формирование отчетов, взаимодействие с диспетчером.

- Оператор ПВНС – работает с системой круглосуточно посменно. Требование к квалификации операторов ПВНС - должны быть обучены представителем подрядчика, успешно сдать экзамены. Приказом директора предприятия операторам ПВНС вменяется выполнение функций, анализ и обработка указанных событий, работа с предоставляемой информацией, формирование отчётов.

Электрослесарь подземный по обслуживанию технических средств АС «ПВНС» и подземной дегазационной сети имеет право работать на рабочем месте оператора ПВНС с целью обеспечения поиска и устранения неисправностей ПВНС, а также настройки её режимов.

3.2.9 Программа обучения АС ПВНС.

3.2.9.1 Программа обучения обслуживающего персонала АС ПВНС.

Ниже в таблице 3.13 приведена программа обучения:

- диспетчера шахты;
- начальника участка профилактических работ по технике безопасности;
- оператор ПВНС.

Обучение проводят представители подрядчика.

Таблица 3.13 - Программа обучения обслуживающего персонала АС ПВНС

Наименование темы		Кол-во учебных часов
1	Методы и средства контроля состава и параметров шахтной атмосферы и скорости воздуха	0,5
2	Состав и структура системы АС ПВНС	0,5
3	Схемы расстановки аппаратуры СИСТЕМЫ	0,5
4	Работа с персональным компьютером. Ознакомление с операционной системой, структурой информационного и программного обеспечения СИСТЕМЫ	2
5	Создание и вывод на печать отчетов	0,5
6	Прием оперативной информации, ведение документации, изучение должностной инструкции.	2
7	Стажировка на рабочем месте	16
8	Итоговое занятие со сдачей зачета	1

3.2.9.2 Программа обучения технического персонала АС ПВНС.

Ниже в таблице 3.14 приведена программа обучения электрослесаря, представителями подрядчика.

Таблица 3.14 - Программа обучения технического персонала АС ПВНС

Наименование темы		Кол-во учебных часов
1	Состав и структура системы АС ПВНС	0,5
2	Назначение, принцип действия и устройство технических средств СИСТЕМЫ	2
3	Монтаж технических средств СИСТЕМЫ	2
4	Эксплуатация и обслуживание технических средств СИСТЕМЫ	2
5	Работа с персональным компьютером. Ознакомление с операционной системой, структурой информационного и программного обеспечения СИСТЕМЫ	1
6	Стажировка на рабочем месте	8
7	Прием оперативной информации, ведение документации.	0,5
8	Итоговое занятие со сдачей зачета	1

3.2.10 Система доступа.

Защита от несанкционированного доступа обеспечивается комплексом технических, организационных и программных мероприятий.

Технические мероприятия - установка технических средств системы в закрытый (при помощи специальных ключей) модуль управления.

Организационные мероприятия - организация хранения и выдачи ключей, организация процедуры допуска к работе с системой.

Программные мероприятия - ограничение доступа на изменение настроечных параметров посредством паролей:

- уровень доступа диспетчера, оператора;
- уровень доступа администратора, отвечающего за настройку параметров программ верхнего и нижнего уровня системы;
- уровень доступа пользователей.

3.3 Алгоритмы.

3.3.1 Исходное состояние.

Открытые заслонки: AV01, AV02, AV05, AV06, AV09, AV10.

Закрытые заслонки: AV03, AV04, AV07, AV08.

3.3.2 Алгоритм запуска

Здесь приводится описание пуска вакуумного насоса. Номера механизмов указаны для вакуумного насоса VP01, для насоса VP02 номера механизмов указаны в скобках.

Порядок пуска:

1. установить заслонки в исходное положение запуска:
 - открыть заслонки: AV01, AV02, AV05 (AV01, AV02, AV06);
 - закрыть заслонки: AV03, AV04, AV07, AV09 (AV03, AV04, AV08, AV10).
2. запустить насос VP01 (VP02) включением контактора NS1 (NS2);
3. открыть заслонку AV07 (AV08);
4. выполняется продувка насоса (5 минут);
5. открыть заслонку AV03 (AV04);
6. закрыть заслонку AV02, AV05 (AV02, AV06).

3.3.3 Алгоритм остановки.

Здесь приводится описание остановки вакуумного насоса. Номера механизмов указаны для насоса VP01, для вакуумного насоса VP02 номера механизмов указаны в скобках.

Порядок останова:

1. открыть заслонки AV01, AV05 (AV06);
2. закрыть заслонку AV03 (AV04);
3. закрыть заслонку AV07 (AV08);

4. выполняется продувка насоса (5 минут);
5. остановить насос VP01 (VP02) отключив контактор NS1 (NS2);
6. перевести газовые заслонки в исходное состояние:
 - открыть заслонки: AV01, AV02, AV05 (AV01, AV02, AV06);
 - закрыть заслонки: AV03, AV04 (AV03, AV04).
7. открыть заслонку слива AV09 (AV10).

3.3.4 Алгоритм экстренной остановки.

При возникновении аварийной ситуации во время работы установки система автоматически остановит вакуумный насос и не даст разрешения на его повторный запуск до устранения аварии.

Аварийные ситуации, ведущие к экстренной остановке насоса:

- пропадание одной или более фаз питания двигателя;
- перекос фаз рабочего питания двигателя;
- не соответствие пускового тока технологической уставке;
- превышение времени запуска;
- уменьшение тока двигателя ниже технологической уставке;
- достижение второй технологической уставке датчиком уровня водонапорного бака;
- аварийная концентрация метана в машинных залах;
- аварийно низкий расход МВС;
- аварийная концентрация метана в машинных залах

Здесь приводится описание экстренной остановки вакуумного насоса. Номера механизмов указаны для вакуумного насоса VP01, для вакуумного насоса VP02 номера механизмов указаны в скобках.

Аварийная остановка:

1. остановить насос VP01 (VP02) отключив контактор NS1 (NS2);
2. открыть заслонки: AV01, AV02, AV05, AV06, AV09, AV10.
закрыть заслонки: AV03, AV04, AV07, AV08.

3.3.5 Переход на резервный вакуумный насос.

При возникновении следующих аварийных ситуаций во время работы установки система автоматически остановит неисправный вакуумный насос и запустит резервный:

- пропадание одной или более фаз питания двигателя;
- перекос фаз рабочего питания двигателя;
- не соответствие пускового тока технологической уставке;
- превышение времени запуска;
- уменьшение тока двигателя ниже технологической уставке.

Переход на резервный насос заключается в последовательном выполнении процедуры остановки основного насоса и процедуры запуска резервного насоса.

Заключение

За время выполнения ВКР был изучен технологический процесс подвижной вакуум-насосной станции. Так же рассмотрены исполнительные механизмы, принцип их действия, алгоритм работы технологического оборудования в автоматическом и ручном режимах.

Рассмотрено оборудование для управления механизмами сжатым воздухом и, оборудования для управления системой в целом. Был произведен выбор контрольно-измерительных приборов. Выбрана конкретная модель промышленного контроллера. Спроектированы структурная схема комплекса технических средств с применением ПЛК, схема расстановки датчиков и исполнительных механизмов.

Разработана функциональная схема с местоположением, подключением и наименованием используемого и необходимого оборудования. Составлены необходимые алгоритмы работы системы при любых возникающих случаях, для непрерывной работы.

Разработан раздел «Финансового менеджмента, ресурсоэффективность и ресурсосбережение». Рассчитаны затраты на выполнение и разработку проекта. Определена оценка экономической эффективности проекта – срок окупаемости инвестиций, оценка научно-технического уровня НИР.

Разработан раздел «Социальная ответственность», в котором рассмотрены и раскрыты вопросы - производственная безопасность, экологическая безопасность, безопасность в чрезвычайных ситуациях, правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

В не ВКР разрабатывается технический проект АС ПВНС, все необходимое оборудование смонтировано и находится на стадии опытной эксплуатации.